



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

**ERGONOMICKÉ ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ
OBRÁBĚCÍCH STROJŮ**

ERGONOMIC DESIGN PRINCIPLES BY MACHINE TOOLS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Doležal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	David Doležal
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce:	doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Ergonomické zásady navrhování obráběcích strojů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rešerše současného stavu požadavků plynoucích ze směrnic Evropského parlamentu a Rady a legislativy ČR v oblasti řešené problematiky. Systémový rozbor ergonomických zásad navrhování strojů a vypracování požadavkových listů týkajících se tělesných rozměrů a pracoviště obsluhy stroje.

Cíle bakalářské práce:

Provést analýzu současných legislativních požadavků EU.
Provést analýzu současných legislativních požadavků ČR.
Systémový rozbor ergonomických zásad navrhování strojů.
Provést rešerši relevantních platných norem.
Zpracovat editovatelný požadavkový list pro konstruktéra strojů v excelu.
Aplikovat požadavkový list na vybraný typ obráběcího stroje.
Vlastní závěry a/nebo doporučení.

Seznam doporučené literatury:

MAREK, Jiří, et al. Konstrukce CNC obráběcích strojů III. 1. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.

Oborový portál pro BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., 2018 [cit. 2018-18-10]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz>

EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie [online]. Brusel: Úřad pro publikace, 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu>

ČSN online [online]. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>

Infozdroje.cz. Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: www.infozdroje.cz

MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na ergonomické požadavky při navrhování obráběcích strojů. V práci jsou popsány legislativní požadavky EU a ČR vztahující se k ergonomii. Byl proveden systémový rozbor ergonomických zásad. V práci jsou popsány normy obecně a dále vypsány konkrétní normy, které řeší ergonomii.

ABSTRACT

This Bachelor thesis is focused on ergonomics requirements for machine tools designing. Thesis includes descriptions of legislative descriptions of EU and Czech Republic, which are related to the ergonomics. Analysis of ergonomics requirements was performed like a part of the thesis. The main standards are detailly described in the thesis and also are mentioned other related sources, which are related which ergonomics..

KLÍČOVÁ SLOVA

Ergonomie, ergonomické zásady, efektivita práce, bezpečnost práce, ergonomické navrhování.

KEYWORDS

Ergonomics, principles of ergonomics, work efficiency, safety at work, ergonomics designing.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

DOLEŽAL, D. Ergonomické zásady navrhování obráběcích strojů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2019. 41 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D..

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 24. 5. 2019

.....
Doležal David

Obsah

1	ÚVOD	13
2	HISTORIE ERGONOMIE	15
3	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY EU	17
3.1	Nařízení ES č. 765/2008	18
3.2	Rozhodnutí č. 768/2008/ES	19
3.3	Strojní směrnice EU 2006/42/ES	19
3.4	Směrnice 2009/104/ES.....	23
3.5	Rozhodnutí Komise EU 2019/436	23
3.6	Sdělení komise	23
4	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY ČR.....	25
4.1	Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.....	25
4.2	Vyhláška č. 432/2003 Sb.	25
4.3	Zákon č. 309/2006 Sb.,	26
4.4	Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.....	26
4.5	Zákon č. 258/2000 Sb.	26
4.6	Sbírka zákonů č. 262/2006.....	26
4.7	Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.....	26
5	SYSTÉMOVÝ ROZBOR ERGONOMICKÝCH ZÁSAD PŘI NAVRHOVÁNÍ OBRABĚCÍCH STROJŮ	27
6	NORMY	31
6.1	Typy norem.....	31
6.1.1	Mezinárodní normy	31
6.1.2	Harmonizované normy	31
6.1.3	Evropské normy.....	31
6.1.4	Národní normy.....	32
6.1.5	Bezpečnostní normy	32
6.2	Normy pro konstrukci ergonomického obráběcího stroje	32
7	ZÁVĚR.....	35
8	SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	41
8.1	Seznam tabulek	41
8.2	Seznam obrázků	41

1 ÚVOD

Konstruktor strojího zařízení má nelehkou úlohu při jeho práci. Dnešní doba, především rychlý životní styl, vysoké pracovní nasazení přináší vznik nemocí z povolání. Z toho důvodu se stává nezbytným ergonomický pohled při tvorbě nových zařízení. Tak aby se co nejvíce předcházelo nemocem z povolání a nepohodlí pro uživatele. Tím se ergonomie stává velice důležitým aspektem při vzniku nových výrobků. Konstruktor musí dbát nato aby vyhověl všem požadavkům zákazníků, splnil všechny předpisy, směrnice, normy, a přitom vytvořil dobře ergonomicky navržený stroj. Který bude, co možno nejlevnější, při zachování vysoké kvality a dlouhé životnosti.

2 HISTORIE ERGONOMIE

Ergonomie se zaměřuje na vzájemné působení okolního prostředí, nástrojů, na člověka. Snahou o co nejlepší ergonomii dochází k úpravě pracovního prostoru tak aby byl co nejefektivnější pro danou práci a zároveň bezpečný. Slovo ergonomie vzniklo složením dvou řeckých slov, a to ergon [práce] a nomos [přírodní zákony]. Výraz Ergonomie poprvé použil přírodovědec pocházející z Polska Wojciech Jastrzębowski ve své publikaci o ergonomii. [1]

Vývoj Ergonomie:

Počátky užití ergonomie sahají do starého Řecka a Egyptu. Kde spousta historických nálezů ukazuje na to, že Řecká kultura již v 5 století př. n. l. aplikovala prvky ergonomie při návrhu pracovního náčiní a pracovišť. Příkladem je spis sepsán Hippokratem. Dokument obsahuje plán prostoru určeného pro chirurgii, spolu s rozložením nástrojů. Nálezy z počátků egyptské dynastie ukazují na to, že se užívaly nákresy, jak ergonomicky používat pracovní nástroje. [1]

Na samém počátku 19. stol. při rozmachu průmyslové revoluce vznikaly větší požadavky na tělesnou námahu zaměstnance začaly vznikat první představy o ergonomii [1]. Tímto problémem se zabýval i Frederick Winslow Taylor. Zaměřoval se na růst efektivity práce. Tím že optimalizoval pracovní úkony, vypustil zbytečné kroky a zároveň hledal co nejefektivnější pohyby. Jednotlivé činnosti rozvrhnul na jednotlivé kroky u těch poté měřil, jaký zabere čas. Normy nastavoval podle nejrychlejších časů. Vyvíjel úsilí o motivování všech pracovníků k maximální výkonnosti při práci. Pomocí této metody urychlil produkční činnosti, tak snižoval náklady na provoz a tím zvyšoval výdělky firmy. Během hledání zaměstnanců na vůdčí pozice se především zaměřoval na 9 rysů jakosti: mentální schopnosti, učenost, speciální a specializované vědomosti, šikovnost nebo sílu, energičnost, silný charakter, čestnost, bystré mínění a pevné zdraví. [2]

V první polovině 20. století probíhalo bádání o působení okolí na výkonnost zaměstnanců. Výzkum je znám pod pojmem Hawthornský efekt. Výzkum se postupně dobral k výsledkům, že na výkonnost zaměstnanců na pracovišti nemá vliv prostředí – osvětlení, teplota, pauzy nebo pracovní úkony. Bylo zjištěno, že na efektivitu práce má veliký vliv psychické důvody. [3]

V průběhu druhé světové války se začíná pohled na ergonomii měnit. Začalo se upouštět od Taylorových metod. Vývoj komplikovanějších strojů, zbraní a letounů způsobil, že se tyto stroje musely konstruovat spolu s hlediskem na možnosti a meze obsluhy. Ovládací prvky se zjednodušovaly, obdobné funkce se soustřeďovaly do celků. Neméně důležité bylo logické umístění. Po druhé světové válce následovala studená válka, kde nastal veliký rozvoj laboratoří, které vznikaly již v průběhu druhé světové války. Výzkum financovala především armáda. Tím nastal nesmírný rozvoj ergonomie. Dalším významným bod pro ergonomii nastal příchodem

informačních technologií. Při práci s počítači začali vznikat nemoci z povolání typu karpální tunel, bolesti krku a zad. To podnítilo uplatňování ergonomie.

V dnešní době je ergonomie již zcela nutným vědním oborem. Její uplatnění se stále rozšiřuje. Jak v automobilovém průmyslu při návrhu interiérů aut, při návrhu nové kancelářské židle a mnohém dalším. Slovo ergonomie se dá definovat těmito slovy: [1]

„Ergonomie (neboli studium lidských faktorů) je vědecká disciplína zabývající se studiem vzájemných vztahů (interakcí) mezi lidmi a dalšími prvky systému, a profese, která aplikuje teoretické poznatky, zásady, empirická data a metody pro navrhování zaměřené na optimalizaci pohody osob a celkovou výkonnost systému“ [4]

3 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY EU

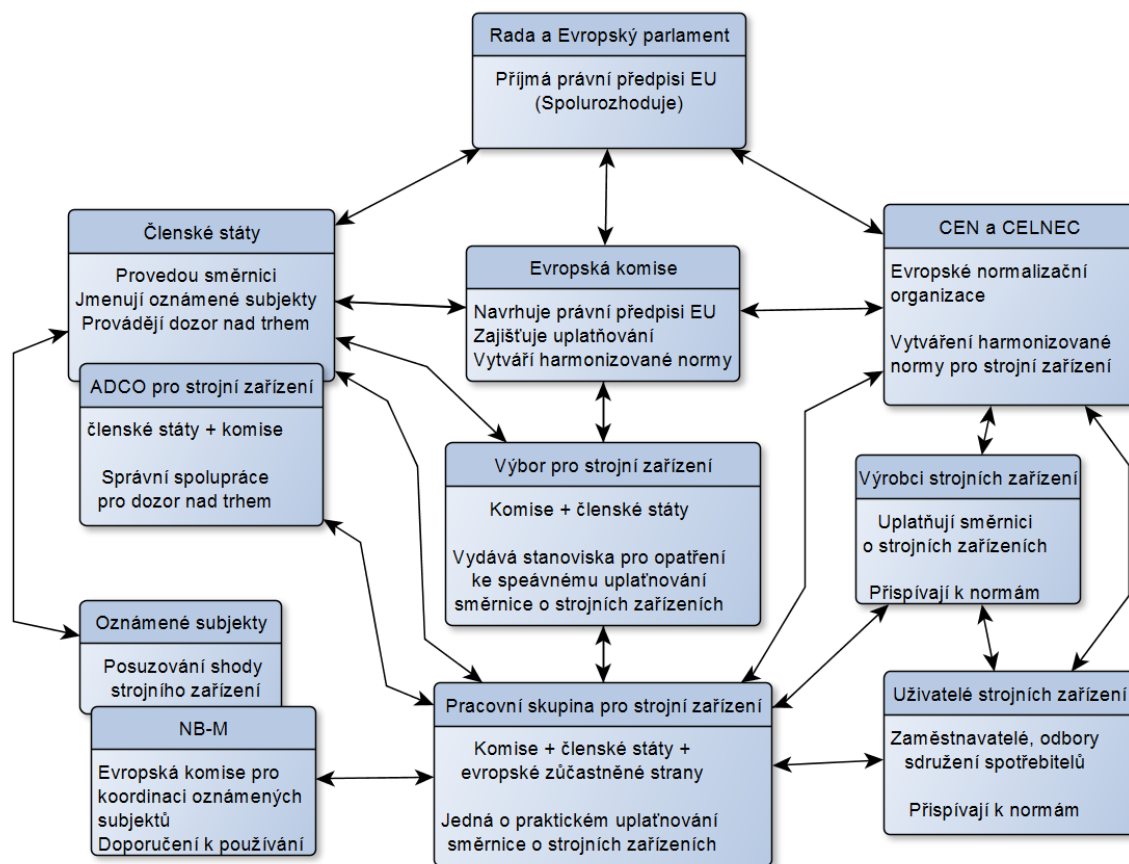
Evropská unie dbá na prosazování principů právní země. Veškerá činnost EU je postavena na smlouvách. Tyto smlouvy schvalují jednotlivé členské státy EU. Jde o zavazující ujednání pro všechny země patřící do EU. Smlouvy udávají cíle EU, předpisy institucím, metody schvalování rozhodnutí a poměr Evropské unie vůči jednotlivým státům. Jednotlivé smlouvy mají definovaný rozsah jejich působnosti, pro oblast, která je mimo rozsah nemohou být vytvářeny zákony. Na základě těchto smluv a jejich oblasti působení mohou instituce EU vytvářet nové právní předpisy. [5]

Samotné Evropské právo se skládá ze dvou částí, a to z primární a sekundární. Primární ustanovení jsou podstatou zákonů Evropské unie. Jde o smlouvy, které tvoří hlavní zákony pro funkci Evropské unie. Sekundární ustanovení se odvíjejí od principů a záměrů ustanovených ve smlouvách. Do sekundárních ustanovení patří nařízení, směrnice a rozhodnutí. [6]

Zhotovení nových právních předpisů má za úkol Evropská komise. Při návrhu dbá na to, aby vydané předpisy neměly nepříznivý vliv na životní prostředí, nebo negativní dopad na ekonomiku a zároveň aby neměla sociální důsledky. Proto komise posuzuje dopady jejich výhody a nevýhody, které předpisy přinesou. Při hodnocení dopadů se komise radí se specialisty na daný problém. Cílem dobře navrženého předpisu je, aby odpovídala potřebám obyvatel, pro které je určena a aby nesmyslně nevynikaly další správní náklady. Do tvorby nové normy se mohou zapojit i samotní občané, případně zástupci firem a organizací. Za pomoci veřejných konzultací na webové stránce. Takto vytvořené normy jsou předloženy Radě EU, která spolu s poslanci Evropského parlamentu zhodnotí navrženou normu, případně navrhnou úpravy. Po zapracování úprav je norma předložena k druhému čtení, kde se proces opakuje, přičemž může být samotný návrh akceptován nebo zastaven. V případě zastavení je složen výbor pro nalezení východiska. Třetí závěrečné čtení návrh schválí nebo zamítne. Pravomoc zamítnout návrh má jak Rada, tak i Evropský parlament. Při schválení má EU několik variant, jak vyniklý dokument uvést v platnost. Pomocí nařízení, vznikem směrnice, rozhodnutím, doporučením nebo stanoviskem. [7]

- **Nařízení** – V případě vydání nařízení dochází k uplatnění znění v naprostém rozsahu po celé EU. Přičemž je právně závazné.
- **Směrnice** – V případě Směrnice dochází k vytyčení cíle pomocí právního aktu, který musí všechny členské země dodržet. Přičemž každá ze zemí si může zvolit vlastní způsob naplnění.
- **Rozhodnutí** – Rozhodnutí je okamžitě aplikovatelné, přičemž může být zadáno jedné konkrétní zemi či společnosti.
- **Doporučení** – Doporučení je způsob, jak EU může projevit svůj pohled na věc a doporučit způsoby řešení. Přičemž doporučení samo o sobě je nezávazné.
- **Stanovisko** – Stanovisko je způsob, jak EU může formulovat názory k jisté otázce, a to irelevantním prostředkem. Jedná se o zákonný výkon. [7]

Propojení jednotlivých institucí spolupracujících s Evropskou komisí je zakresleno viz. Obrázek 3.1: Schéma.



Obrázek 3.1: Schéma [8]

3.1 Nařízení ES č. 765/2008

Toto nařízení sděluje nároky na prověřování a kontrolu obchodu vztahující se na uvádění produktů na trh. Účelem je zaručit dodržení vysoké úrovně protekce obecných zájmů u všech výrobků uváděných na trh. V případě že některý z členských států zjistí výrobek, který přináší závažné riziko je povinen to neprodleně ohlásit Komisi a informovat veřejnost. Toto rozhodnutí musí vycházet z posouzení rizik. Při posuzování rizika se bere ohled na pravděpodobnost výskytu a jeho povahu. Tyto výrobky mohou být redukovány v dodávání na trh nebo z trhu přímo staženy.

Nařízení dále udává pravidla organizacím a akreditačním institucím, jak provádět posouzení shody. Pro posuzování shody je nutné získat osvědčení o akreditaci, které vydává akreditační institut členské země. Získáním akreditace daný subjekt dokazuje že je odborně způsobilý k posuzování shody. Také udává pole působnosti kontroly výrobků ze třetích zemí. Nařízení rovněž udává pravidla a obecné principy jimiž se reguluje označení CE. [7], [9]

Nařízení se zaměřuje na:

- protekci zdraví a bezpečnosti obecně
- protekci zdraví a bezpečnosti na pracovišti
- protekci spotřebitele
- ochranu environmentální
- bezpečnost

Při konstrukci nového strojního zařízení je důležité, aby toto zařízení odpovídalo všem požadavkům a nárokům EU. Za splnění těchto požadavků zodpovídá výrobce stroje, nebo jeho dodavatel. Uvedené informace o stroji musí být pravdivé a ve shodě s náležitými požadavky EU. Poté může být výrobek označen znakem CE. Označení sděluje o výrobku, že je v souladu s kompetentními harmonizačními nároky právních ustanovení Společenství, které stanovují jeho užívání. Výrobek označuje znakem CE výrobce nebo dovozce. [7], [9]

3.2 Rozhodnutí č. 768/2008/ES

V rozhodnutí jsou popsány závazky, které musí výrobce dodržovat při uvádění produktů na trh.

- Výrobky musí být zkonstruovány a zhotoveny tak aby plnili podmínky harmonizačních právních ustanovení.
- Výrobek musí mít zhotovenou technickou dokumentaci pomocí které je možné zhodnotit, zda je výrobek shodě s požadavky.
- Při podezření výrobce že výrobek, který uvádí na trh je závadný. Je výrobce povinen tento produkt stáhnout a závadu odstranit. Pokud je výrobek zdraví nebezpečný, musí o tom výrobce informovat příslušné orgány. [10] [11]

3.3 Strojní směrnice EU 2006/42/ES

„Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES“ [12]

Směrnice klade důraz na opatření, které vedou ke snižování počtu úrazů při používání strojních zařízení. Udává odpovědnost členským státům zajistit bezpečnost a zdraví uživatelů, spotřebitelů, zvířat a majetků v souvislosti s užitím daného strojního zařízení. Pro zabezpečení právní ochrany uživatelů jsou ve směrnici definovány koncepce, a co nejvýstižněji specifikované okolí platnosti potřebné pro její užívání. [12]

Ze směrnice jsou vyřazeny zbraně a to včetně palných zbraní, ty mají svoji samostatnou směrnici. To neplatí pro jejich doplňky. [12]

Státy Evropské unie jsou povinny dbát na účinném prosazování této směrnice na celém jejich území. Snažit se o maximální zlepšení bezpečnosti příslušných strojních zařízení ve shodě se směrnicí. Zajistit dostatečně množství odborníků pro výkon řádné kontroly nad

trhem. Dále zajistit jasné hranice pro dodržení souladu s normami užitými pro dané strojní zařízení. [12]

Provoz daného přístroje – strojního zařízení se uvádí jako užití přístroje k účelu ke kterému je vyroben. Nutné je zahrnout i činnosti, u kterých lze předpokládat jeho důvodné užití. Po následné úpravě podmínek pro bezpečné použití, může být přístroj použit i pro více typů činností, a však nesmí dojít ke změně typu strojního zařízení, na takový, pro který směrnice neplatí. [12]

Důležité je dodržet všechny hlavní podmínky pro zabezpečení ochrany zdraví a bezpečnosti. Tyto podmínky by měly být užívány s ohledem na situaci techniky při navrhování zařízení. Při předpokladu používání stroje nekvalifikovaným personálem – běžný uživatel je zapotřebí s tím počítat. Což také platí, pokud bude stroj používán k výkonu práce u zákazníka. Směrnice se plně nevztahuje na neúplná strojní zařízení. [12]

Na expozicích, výstavách aj. je možné předvádět stojní zařízení, které nejsou plně ve shodě s touto směrnicí. Vystavovatel by měl zájemce srozumět s tím, že se jedná o předváděcí kus, který musí být doladěn tak aby splnil požadavky směrnice. Proto taková zařízení nemohou být přímo prodána. [12]

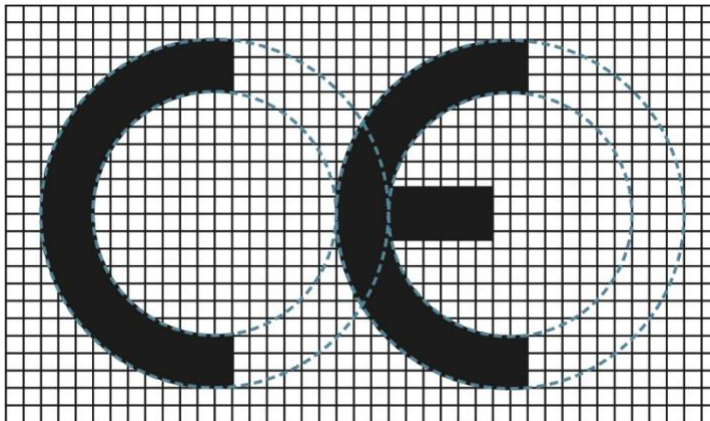
Směrnice se zaměřuje především na primární nároky pro ochranu zdraví a bezpečnosti. Spolu se speciálními podmínkami pro jisté skupiny přístrojů. Ke snadnému zjišťování souladu s těmito primárními požadavky existují harmonizované normy, které se zaměřují na ochranu před riziky. Která vznikají při designu strojního zařízení. Takovéto normy vytvářejí odborníci na danou problematiku, přičemž by tyto normy měly zůstat nezávazné. [12]

Vzhledem k charakteru nebezpečí souvisejících s užitím mechanických přístrojů, pro které platí tento předpis. Jednotlivá strojní zařízení by měly být rozděleny do kategorií. Každá kategorie by měla obsahovat své vlastní kroky pro hodnocení souladu pro užití označení shody CE. Pro rizikovější zařízení je uplatňován nárok na důkladnější kontrolu při certifikaci. Pouze označení CE je zárukou že, dané strojní splňuje všechny nezbytné nároky směrnice. Napodobování znaku CE není dovoleno, aby nemohlo dojít k záměně. A tím k poškození třetí osoby. Označení CE by mělo být umístěno v blízkém okolí názvu výrobce, aby bylo jasné, že patří k danému stroji, ne k některému z jeho celků, který by mohl také nést označení CE. Před uvedením do prodeje je důležité u zařízení provést zhodnocení rizika. Pro tento účel by měl výrobce určit hlavní nároky nezbytné pro dostatečnou ochranu zdraví a bezpečnosti. Výrobce musí zajistit zhotovení výrobní a konstrukční dokumentace, která nemusí být trvale ve fyzické podobě, ale na vyžádání pro posouzení shody musí být předložena. Vypracování nemusí zahrnovat detailní výkresy jednotlivých dílů ani celků, které nejsou podstatné pro posouzení souladu s hlavními nároky pro ochranu zdraví a bezpečnosti. Za porušení a nedodržení směrnice by měla být udělena pokuta, dostatečně významná nato aby odrazila od úmyslného nedodržení podmínek. [12]

Výrobce by měl zohlednit při konstrukci, zda strojní zařízení bude či nebude používáno nekvalifikovanou obsluhou, a to zohlednit při návrhu a realizaci zařízení. Splnění všech požadavků této směrnice by měli doložit samotní výrobci, a to po získání osvědčení o shodě daného zařízení. Poté je možné daný výrobek označit znakem CE. [12]

Znak CE

Samotný znak „CE“ je tvořen jednotlivými znaky C a E. Tyto znaky jsou tvořeny pomocí dvou pomyslných kružnic, které se vzájemně překrývají. Na tyto kružnice jsou umístěny symboly C a E viz. Obrázek 3.2: Znak CE. Rozměr označení CE je možno měnit, pokud je zachován samotný tvar znaků a poměr stran. Přičemž nejmenší možný svislý rozměr je 5 mm. [12]



Obrázek 3.2: Znak CE [12]

Ochrana zdraví a bezpečnosti

Velice důležitým prvkem při konstrukci strojního zařízení je ochrana zdraví a bezpečnosti. Za účelem této ochrany je zapotřebí určit všechna možná rizika, které by moly nastat v průběhu celé životnosti stroje. Po zjištění a zhodnocení všech rizik je důležité tyto rizika odstranit, případně snížit na minimum prostřednictvím ochranných prvků. V případě že všechny rizika nebyly plně odstraněny, je nezbytné o tom informovat a poukázat na vhodné užití ochranných prvků. Nedílnou součástí zařízení je uživatelský manuál, ve kterém by mělo být popsáno jak a k čemu stroj správně používat. Důležité je předvídat i činnosti, pro které zařízení není určeno, a tak upozornit na nesprávné užití.

Materiál

Suroviny pro výrobu strojního zařízení musejí být zdravotně nezávadné. V případě že strojní zařízení ke své funkci potřebuje a používá provozní kapaliny je nutné zajistit bezpečné dolévání náplně. Při běžné práci stroje by neměly hrozit úniky těchto kapalin. Neméně důležité je bezpečná výměna těchto kapalin či jejich vypouštění.

Osvětlení

Osvětlení je velice důležitým prvkem strojního zařízení. Je důležité, aby byly osvětleny všechny pracovní plochy. Bez dostatečného osvětlení není možné považovat zařízení za bezpečné. Nedostatek světla by mohl způsobovat riziko pro pracovníka. Při umisťování osvětlení je třeba dbát na použití správného typu osvětlení. U rotujících součástí je třeba dát pozor na stroboskopický efekt. Při osvětlování ploch je vhodné se vyhnout lesklým plochám, které by mohly oslňovat obsluhu, případně tyto plochy zmatnit. Příliš ostré osvětlení může vytvářet stíny, což není dobré. Tyto stíny mohou působit rušivě a tím by zbytečně unavovaly obsluhu. Lepším řešením je užít více světél o nižší intenzitě. Při osvětlování stroje je důležité

nezapomenout na osvětlení interních celků, které musí být pravidelně kontrolovány nebo seřizovány.

Manipulace

Zkonstruovaný stroj by měl být co nejjednodušeji transportovatelný. Pro zlepšení přepravních možností je dobré zařízení vybavit manipulačními prvky. Pro ruční manipulaci u lehkých zařízení jsou dostatečné madla, tyto madla by měli být dostatečně veliká tak aby byla pohodlná. U větších – těžších zařízení je nezbytné, aby byly vybaveny přednášecími úchyty, nebo alespoň aby byly uzpůsobeny pro jejich použití. Případně je možné upravit tvar zařízení pro použití standartního zvedacího zařízení. Samotný výrobek by měl být dostatečně dobře chráněn před poškozením jak při transportu, tak i při případném skladování. Z toho důvodu je důležité, aby všechny jeho pohyblivé části byly dostatečně dobře fixovány. Natolik aby nemohlo dojít k jejich uvolnění a následnému poškození stroje, případně personálu provádějícího manipulaci.

Ergonomie

Konstrukce stroje by měla být uzpůsobena vždy tak, aby při běžné práci nedocházelo k nadměrné únavě uživatele. Pracovní prostor by měl být dostatečně prostorný a pohodlný. Uzpůsoben tak aby uživatel co nejméně trpěl fyzickou zátěží. Neméně důležitým faktorem je co možné maximální snížení psychické zátěže. Psychická pohoda je při práci jedním z nejdůležitějších faktorů.

Pracovní prostor by měl být navrhnout tak, aby šel snadno přizpůsobit tělesným rozměrům uživatele. Při zachování dostatečné volnosti pohybu pro celé tělo uživatele. Stroj by se měl přizpůsobit taktu který udává uživatel, nikoli obráceně. To by mohlo vést k vyčerpání obsluhy a dále ke zvýšené pravděpodobnosti vzniku nehody. Ovládání by mělo být co nejvíce intuitivní, aby se co nejvíce předcházelo nesprávnému použití. A tím se omezila možnost poškození stroje, případně zdraví uživatele.

Únava

Je důležité se snažit co možná největší snížení nepohodlí, únavy, fyzické a psychické zátěže obsluhy.

Bezpečnost a spolehlivost ovládání

Ovládací soustava musí být absolutně spolehlivá. Sestavena tak aby při její obsluze nedocházelo ke vzniku riskantních stavů. Při standartním užívání nesmí dojít k poškození zařízení. Při vzniku případné softwarové nebo hardwarové závady nesmí zařízení ohrozit bezpečnost uživatelů. Ovládací soustava by měla být uzpůsobená intuitivnímu ovládání, tak aby se předcházelo vzniku chyb při jejím použití. Velice důležité je, aby zařízení nešlo spustit neočekávaně.

Výpadek proudu

Pokud dojde k náhlému výpadku proudu či neočekávanému přepětí v elektrické síti, zařízení nesmí dovolit vzniku stavu, ve kterém by mohlo dojít k ohrožení uživatele. Při přerušení dodávky proudu by mělo dojít k samočinnému zastavení činnosti, aniž by hrozilo poškození zařízení, jeho součástí nebo ohrožení uživatele. Upínací mechanismy by měly být konstruovány s ohledem na možné přerušení dodávky energie. Mechanismy musí být spolehlivé i při přerušení dodávek energie. Nesmí upustit nesené břemeno a udržet ho do doby obnovení dodávek energie. Po obnovení dodávek energie zařízení musí zůstat v klidu. V žádném případě nesmí znovu obnovit svoji předchozí činnost. Ochranné prvky zařízení musejí zůstat plně provozuschopné nehledě na kolísání dodávek energie. V případě výpadku, mohou stroj zastavit. [12]

Rizika

Konstrukce každého nového strojního zařízení vytváří mnoho potencionálních rizik jak po obsluhu stroje, tak pro stroj samotný. Proto je dobré tyto rizika již při konstrukci registrovat a snažit se o jejich odstraňování. Tím docílíme snížení počtu poruch stroje a zároveň vyšší bezpečnosti pro obsluhu. [12]

3.4 Směrnice 2009/104/ES

Tato směrnice obsahuje nařízení, které doplňují směrnici EU 2006/42/ES o strojních zařízeních. Ve směrnici je popsáno použití ergonomických principů. Limity práce se strojním zařízením a limity při jeho údržbě. [13]

3.5 Rozhodnutí Komise EU 2019/436

V rozhodnutí jsou stanoveny a vypsány harmonizované normy vztahující se ke strojní směrnici 2006/42/ES. [14]

3.6 Sdělení komise

„Sdělení Komise v rámci provádění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (Zveřejnění názvů a odkazů harmonizovaných norem v rámci harmonizačního právního předpisu Unie) Text s významem pro EHP“ [15]

Ve sdělení jsou vypsány harmonizované normy týkající se strojní směrnice 2006/42/ES

4 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY ČR

4.1 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Nařízení řeší ochranu zdraví při práci a vkládá předpisy Evropské unie. Nařízení stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci s:

- rizikovými faktory mikroklimatických podmínek
- chemikáliemi a prachem
- fyzickou zátěží
- psychickou zátěží
- se zkratovou zátěží [16]

Hygienické požadavky na:

- pracoviště a pracovní prostředí
- osvětlení pracoviště
- prostory pracoviště [16]

4.2 Vyhláška č. 432/2003 Sb.

Tato vyhláška udílí předpoklady pro třídění činností do pracovních kategorií.

Jednotlivé činnosti jsou rozřazeny do kategorií:

1) Kategorie

Jedná se o typy činnosti, u kterých není pravděpodobný negativní vliv na zdraví.

2) Kategorie

Do druhé kategorie spadají ty činnosti, u kterých je předpoklad negativního vlivu pouze ojedinělý, a to především u citlivých osob. Jde o typy práce, při kterých nebyli přesáhnuty hygienické limity.

3) Kategorie

Ve třetí kategorii jsou zařazeny činnosti, při kterých dochází k přesáhnutí hygienických limitů. Osoby pracující ve třetí kategorii musí být vybaveni ochrannými pomůckami tak aby byla dostatečně zajištěna ochrana zdraví. Zahrnuty jsou i práce, u kterých dochází ke vzniku onemocnění z profese.

4) Kategorie

Do čtvrté kategorie spadají činnosti se značným nebezpečím k ohrožení zdraví. Přičemž tyto nebezpečí nelze úplně odstranit ani při využití ochranných postupů. [17]

V příloze vyhlášky jsou popsány činitele a jejich limity při expozici osob, u kterých jsou určovány kategorie práce:

- Prach
- Hluk
- Vibrace
- Fyzická zátěž
- Pracovní poloha
- Zátěž teplem
- Psychická zátěž
- Zraková zátěž [17]

4.3 Zákon č. 309/2006 Sb.,

Zákon udává povinnost zaměstnavateli zajistit, aby stroje a technická zařízení odpovídaly ergonomickým požadavkům. Případně tyto stroje upravit, nebo dovybavit. A tím odstranit nevhodné pracovní předpoklady. [18]

4.4 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Nařízení v první části vymezuje a udává základní pojmy. V části druhé řeší hluk na pracovišti, jeho typy, limity a rizika. Čtvrtá část se zaměřuje na vibrace. Stanovuje povolené limity vibrací, řeší rizika a způsoby, jak ochránit zdraví pracovníků. Definuje jak měřit vibrace a hluk. [19]

4.5 Zákon č. 258/2000 Sb.

Zákon se zaměřuje na povinnosti ochrany veřejného zdraví a ochranu zdraví při práci. Vymezuje základní pojmy a definice. Stanovuje limity a ochranu před vibracemi a hlukem. Kategorizuje práci podle míry rizikovosti pro zdraví. Určuje rizikovou práci za takovou, při které hrozí vznik nemoci z povolání. [20]

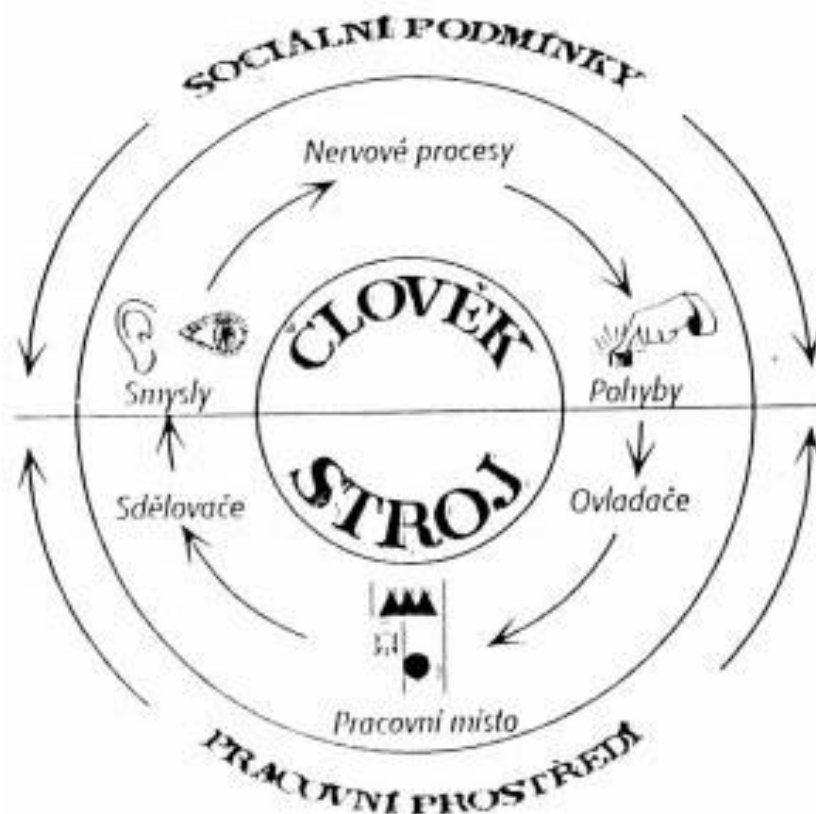
4.6 Sbírka zákonů č. 262/2006.

V tomto zákonu se pojednává o pracovní době, jejím rozvržení a délce pracovního odpočinku. O bezpečnostních přestávkách, o práci přes čas a práci v noci. Dále o bezpečnosti a zdraví při výkonu práce. [21]

4.7 Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.

Toto nařízení pojednává o technických nárocích na strojní zařízení. Udává obecné zásady a požadavky na ochranu zdraví, a to včetně ergonomických zásad. [22]

5 SYSTÉMOVÝ ROZBOR ERGONOMICKÝCH ZÁSAD PŘI NAVRHOVÁNÍ OBRABĚCÍCH STROJŮ

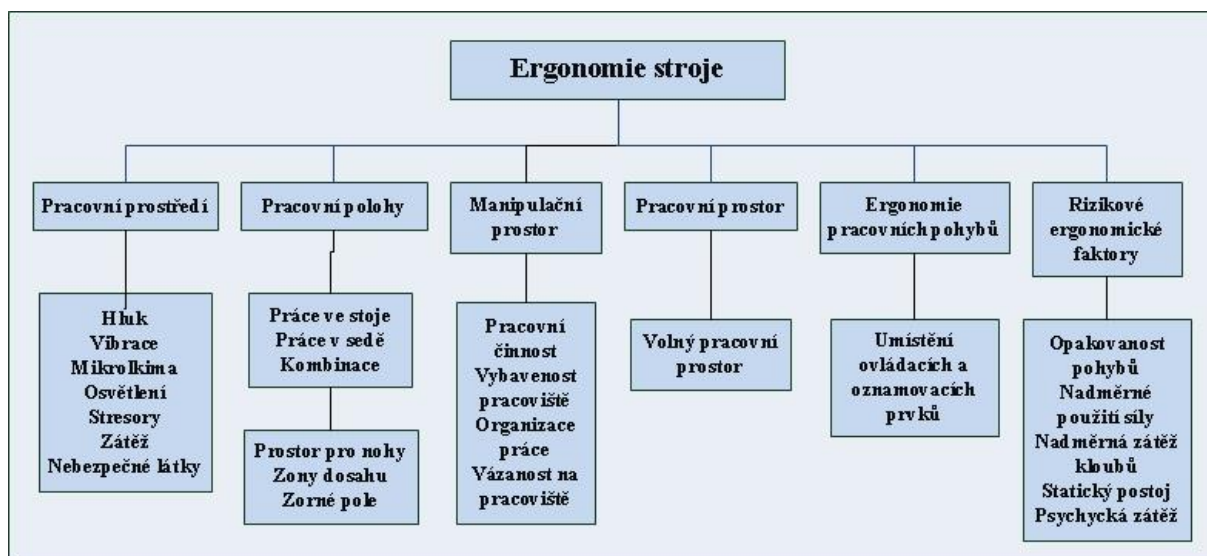


Obrázek 5.1 : Interakce mezi člověkem a strojem [23]

Ergonomie se snaží docílit přizpůsobení práce schopnostem člověka ve výrobě. Nastavit činnosti tak aby byly pro člověka co možná neoptimálnější. Při zachování co nejvyšší efektivity práce. Probíhající proces mezi člověkem a strojem je znázorněn viz. Obrázek 5.1. Při tomto procesu je podstatné, pokud možno maximálně snížit nepohodlí a únavu člověka. Ne méně důležitým faktorem je psychická zátěž. Tu je nutno eliminovat. [23]

Ergonomie stroje

Dobrá ergonomie stroje je jeho důležitým hlediskem. Pokud stroj neobtěžuje obsluhu, ba naopak se jí přizpůsobí tak z toho profitují všichni. Jak pracovník, kterému se příjemně pracuje, tak i zaměstnavatel, protože dobře ergonomicky navržený stroj je efektivní a v efektivitě také podporuje pracovníka. Ergonomie stroje je znázorněna viz. Obrázek 5.2

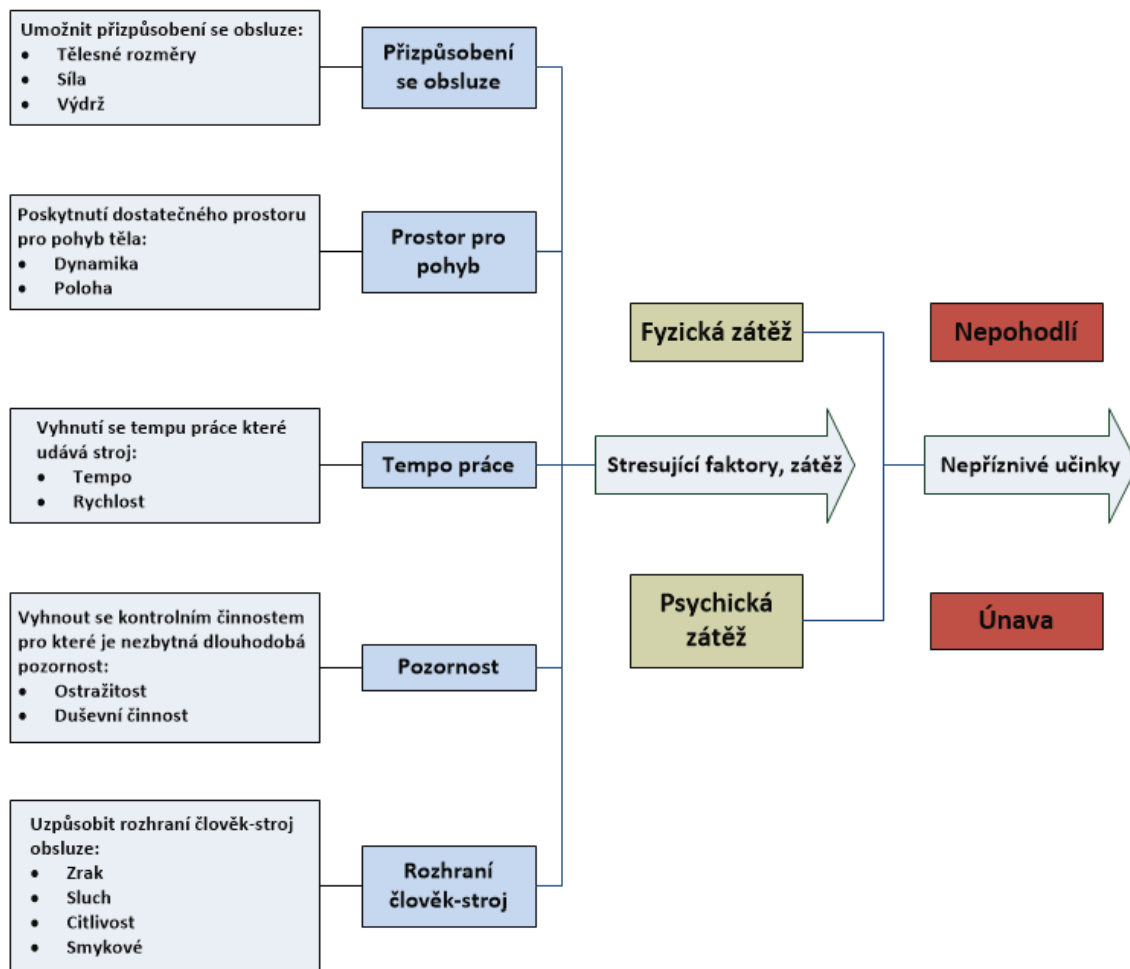


Obrázek 5.2 : Ergonomie stroje [24]

Pro zefektivnění procesu je vhodné použít tyto postupy:

- Přizpůsobit zařízení tělesným rozměrům a síle pracovníka
- Uzpůsobit pracoviště tak aby vznikl dostatečný prostor pro pohyb všech částí těla pracovníka
- Nikdy nepřebírat pracovní tempo stroje
- Minimalizovat činnosti pře kterých je zapotřebí vysoké přesnosti a pozornosti
- Upravit ovládací prvky v logické návaznosti, po snížení vzniků omylu obsluhy
- Předcházet vzniku únavy obsluhy [23]

Faktory mající vliv na vznik únavy a nepohodlí jsou rozebrány a znázorněny na schématu viz. Obrázek 5.3..

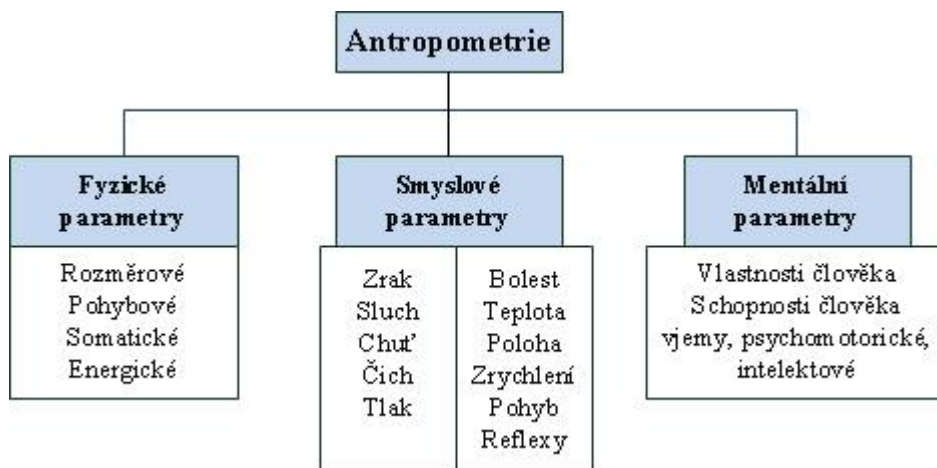


Obrázek 5.3: Působení nepříznivých faktorů na člověka [8]

Osvětlení má nemalý vliv na únavu obsluhy. Při nevhodné volbě světla může docházet i ke vzniku nehod vlivem stroboskopického efektu u zářivek. V případě točivých prvků může nastat shodná frekvence a tím se může zdát, že rotující prvek stojí. Což může vést k nehodám. Proto je dobré v těchto případech používat zdroje světla které neoscilují, a to zvláště u obráběcích strojů. Dále je vhodné volit dostatečně silný zdroj osvětlení. Při slabém světle se dříve unaví oči pracovníka. V normách jsou stanoveny minimální požadavky na úroveň osvětlení. Kde záleží na velikosti detailu, na který pracovník hledí a na jeho vzdálenosti. Průměrné osvětlení se pohybuje okolo 600 lx. Při osvětlování pracoviště je důležité dbát na to aby světlo nezářilo pracovníkům přímo do očí, docházelo by tím k poškození zraku. V kabině kde jsou umístěné zobrazovací jednotky je doporučené osvětlení v rozmezí 300 až 500 lx v případě starších lidí je tato hodnota až 1000lx. [23] [24].

Antropometrie

Antropometrie zkoumá tělesné rozměry lidí a jejich vlastnosti. Tyto údaje se využívají v ergonomii pro návrh ergonomických řešení. Zájmy antropometrie jsou vyznačeny viz. Obrázek 5.4.



Obrázek 5.4: Antropometrie [23]

6 NORMY

Norma udílí hlavní nároky na kvalitu a bezpečnost, nahraditelnost, slučitelnost, ochranu zdraví a životního prostředí. Normy je zakázáno kopírovat a šířit. Vydávat dokumenty označené za normy je také zakázáno.

6.1 Typy norem

Normy jsou rozděleny do několika skupin, z nichž jsou nejvýše postaveny mezinárodní normy typu ISO, následují Evropské normy – EN, Harmonizované normy a Národní normy. Bezpečnostní normy mohou obsahovat všechny typy těchto norem.

6.1.1 Mezinárodní normy

Mezinárodní normy jsou nejvyšší formou norem. Do této skupiny patří:

- **ISO** - Mezinárodní organizace pro normalizaci
- **IEC** - Mezinárodní elektrotechnická komise

Nejznámější z celé řady ISO je jistě norma ISO 9001, která již byla novelizována normou ISO 9001:2015. [25] [26]

6.1.2 Harmonizované normy

Evropská unie v nařízení č.1025/2012 definuje harmonizovanou normu. Tyto normy navrhuje komise pro uplatňování harmonizovaných ustanovení. Harmonizovanou normou se stává norma ČSN, která přebere harmonizační požadavky dle EU, a to bez výhrad. Normy musí být ve shodě s legislativou. Tyto normy vznikají za pomoci překladu, převzetí originálu, anebo pomocí schválení k přímému používání. Při uvedení harmonizované normy v platnost se ruší veškeré předchozí normy, které by si s novou harmonizovanou normou protiřečily. Takto vytvořená norma začíná označením ČSN a dále pokračuje označením převzaté normy (EN 123...). [7] [25] [27]

6.1.3 Evropské normy

Evropská norma má platnost po celé EU. Tyto normy vytváří organizace CEN, CENELEC a ETSI.

- **CEN** – Evropská komise pro normalizaci, jejím cílem je spojit normalizační organizace všech členských států. Vydává normy označené EN.
- **CENELEC** – Evropská komise pro normalizaci elektrotechnice, jejím cílem je spojit normalizační organizace všech členských států v oblasti elektrotechniky. Vydané normy jsou také označené EN.
- **ETSI** – zpracovává telekomunikační normy [25] [28]

6.1.4 Národní normy

Tyto normy vydávají národní normalizační úřady členských států. Jejich účinnost platí pouze v daném státě. Přičemž takto vydané normy nesmějí být v konfliktu s normami vydanými EU.

Národní normy v ČR vydává ÚNMZ pod označením ČSN. Tyto normy jsou uplatňovány v legislativních ustanoveních ČR. [25] [27]

6.1.5 Bezpečnostní normy

Bezpečnostní normy jsou rozřazeny do 3 kategorií. Tyto kategorie jsou odstupňovány podle zaměření.

- Normy kategorie A

Normy s označením A jsou obecného směru. Udávají základní definice, postupy konstrukce a názvosloví. Tyto pravidla se vztahují na všechny typy strojních zařízení. Použití výhradně tohoto druhu norem u konstrukce strojního zařízení není dostatečné. Pro zajištění posouzení souladu s požadavky je nutné využít i další kategorie norem. [29] [11]

- Normy kategorie B

- Normy s označením B jsou postaveny výše než normy typu A. V případě že obě tyto normy řeší podobný problém, má přednost norma typu B. Tyto normy se zaměřují více na jednu vybranou tematiku týkající se bezpečnosti. To může být použito pro více typů strojních zařízení. Normy kategorie B jsou následně rozděleny podle zaměření. [29] [11]

- Rozdělení:

- Normy B1 – zaměřují se na bezpečnost
- Normy B2 – zaměřují se na určité typy bezpečnostních prvků a komponent – obouruční spouštění, krytování, světelné závory

- Normy kategorie C

- Normy s označením C jsou nejvyšší řadou dané kategorie. Jsou zde stanoveny určité nároky na bezpečnostní prvky pro určené typy strojů, tyto stroje mají analogické aplikace s obdobnými riziky. Normy typu C mohou určovat i základní definice. Bývají zde definovány i základní definice a bezpečnostní prvky. Při konfliktu s nižšími normami a to A a B jsou tyto normy nahrazeny normou C. [29] [11]

6.2 Normy pro konstrukci ergonomického obráběcího stroje

ČSN EN ISO 26800

Tato norma se zabývá základními definicemi a termíny z oblasti ergonomie. Ergonomickým přístupem, kterým se snaží ulehčit provedení daného úkolu pomocí optimalizace a úpravy jednotlivých částí daného systému. Dále se zabývá základními principy ergonomického přístupu, kde popisuje, jak uvažovat při volbě pracovníků. Popisuje efekty a vlivy zátěže.

ISO 14738

V této normě jsou popsány nároky antropometrických rozměrů k sestavení pracovního prostoru u zařízení

Následující normy se týkají fyzické výkonnosti člověka:

ČSN EN 1005-1:2002+A1:2008

Tato norma se zabývá lidskou fyzickou výkonností. Jsou zde uvedeny základní termíny a definice. Rozkresleny základní roviny, uhly asymetrie, druhy úchopů. Dále je zde odkaz na další navazující normy této řady 2-4. [30]

ČSN EN 1005-2+A1

Tato norma navazuje na předešlou a popisuje manuální obsluhu strojního zařízení. Jsou zde uvedena doporučení, jak konstruovat strojní zařízení v případě že při práci dochází k manipulaci s předměty. Dále referenční hmotnosti, limitní hmotnosti výpočty doporučených hmotností a posouzení rizika. [31]

ČSN EN 1005-3:2002+A1:2008

V této normě jsou popsány doporučené limitní síly na personál strojních zařízení. Výpočty limitních sil, vymezení výchozích sil, určení přizpůsobené síly a zhodnocení možnosti rizika. [32]

ČSN EN 1005-4+A1

V této normě jsou rozepsány druhy a typy pracovních poloh. Se zaměřením na výběr co nejvhodnější polohy pro maximální snížení zdravotního rizika.

Následující normy popisují interakci člověka se sdělovači a ovládacími prvky:

ČSN EN 894-1+A1

Tato norma popisuje hlavní zásady interakcí mezi sdělovacími prostředky, ovladači a člověkem. Popisuje základní termíny, zásady sestavování ovládacích prvků, klade důraz na dobrou ovladatelnost a spolehlivost systému. [33]

ČSN EN 894-2+A1

V normě je popsána terminologie, druhy a vlastnosti sdělovačů, možnosti jejich umístění, vlivy okolního prostředí, stupnice, a další... [34]

Norma popisuje návrh pracovního systému:

ČSN EN ISO 6385

Norma zmiňuje základní termíny, dále popisuje základní principy při návrhu pracovního prostoru, prostředí a procesu. [4]

Tyto normy popisují ergonomické principy při konstruování:

ČSN EN 614-1+A1:2009

V normě jsou uvedeny termíny, definice, všeobecné zásady. Dále norma rozebírá tělesné rozměry, pohyby a síly, mentální možnosti lidí a vlivy pracovního prostředí. [35]

7 ZÁVĚR

Tato práce se zaměřovala na ergonomické požadavky při navrhování ergonomických strojů. V práci byly popsány legislativní požadavky EU, které kladou velký důraz na ochranu uživatele při používání strojního zařízení, a to především na ochranu jeho zdraví. Popsány byly i legislativní požadavky ČR, ve kterých byly začleněny i požadavky EU formou harmonizovaných norem. Byl proveden systémový rozbor ergonomických zásad. V práci byly popsány obecné normy a popsány konkrétní normy které řeší ergonomii.

- [1] HISTORIE ERGONOMIE OD STAROVĚKÉHO ŘECKA A EGYPTA AŽ PO SOUČASNOST: ERGONOMIE PRÁCE A PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ. In: *Bezpecnostprace.info* [online]. Praha: bezpecnostprace.info, 2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/ergonomie/historie-ergonomie/>
- [2] BEJČKOVÁ, Jana. Frederick Winslow Taylor. *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. Želečovice (Slaný), 2015, s. 1 [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25767n-frederick-winslow-taylor-quot-otec-vedeckeho-rizeni-quot>
- [3] BRÁZDILOVÁ, Michaela. Hawthornův efekt: co doopravdy zvýší produktivitu zaměstnanců?. In: *Objevit* [online]. Objevit.cz: IT magazín, 2016 [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.objevit.cz/hawthornuv-efekt-co-dopravdy-zvysi-produktivitu-zamestnancu-t179899>
- [4] *Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [5] EU treaties. *European Union* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: https://europa.eu/european-union/law/treaties_en
- [6] EU law. *European Union* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: https://europa.eu/european-union/law_en
- [7] MAREK, Jiří. *Konstrukce CNC obráběcích strojů III*. 2014. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.
- [8] FRASER, Ivan. *Příručka pro uplatňování směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES*. 2. vydání. EVROPSKÁ KOMISE PODNIKÁNÍ A PRŮMYSL, 2010.
- [9] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93 (Text s významem pro EHP)*. In: . Úřední věstník Evropské unie, 2008, L 218/30. Dostupné také z: <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/765/oj>
- [10] *ROZHODNUTÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY č. 768/2008/ES: o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS*. In: . Evropský parlament, Rada Evropské unie, 2008, č. 768/2008/ES. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32008D0768>
- [11] HLOUŠKA, J. *Bezpečnost obráběcích CNC strojů* [online]. Brno, 2016, 81 s. [cit. 2019-05-02]. Bakalářská. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

- [12] ČESKÁ REPUBLIKA. *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES: O strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepracované znění)*. In: . 2006. Dostupné také z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2006/42/oj>
- [13] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES ze dne 16. září 2009 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení zaměstnanci při práci (druhá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS) (Text s významem pro EHP)*. In: . Úřední věstník Evropské unie, b.r., 3.10.2009, L260, s. 5—19. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0104&from=EL>
- [14] *Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2019/436: O harmonizovaných normách pro strojní zařízení vypracovaných na podporu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES*. In: . Úřední věstník Evropské unie, 2019, L 75, s. 108—119. ISSN 1977-0626. Dostupné také z: https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2019/436/oj
- [15] *Sdělení Komise v rámci provádění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (Zveřejnění názvů a odkazů harmonizovaných norem v rámci harmonizačního právního předpisu Unie) Text s významem pro EHP*. In: . Úřední věstník Evropské unie, b.r., 13.2.2015, C54/1. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015XC0213\(03\)&from=cs](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015XC0213(03)&from=cs)
- [16] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2007, č. 361. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>
- [17] *Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli*. In: . Praha: Sbírka zákonů České republiky, 2003, částka 142, č. 432. Dostupné také z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=432&r=2003>
- [18] Zákon č. 309/2006 Sb. ze dne 23. května 2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2006, částka 96, číslo 309. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>
- [19] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2011, částka 97, číslo 272. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>
- [20] Zákon č. 258/2000 Sb., ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha,

2000, částka 74, číslo 258. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

- [21] Zákon č. 262/2006 Sb. ze dne 21. dubna 2006 zákoník práce. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2006, částka 84, číslo 262. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>
- [22] Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2008, částka 56, číslo 176. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-176#p1>
- [23] GLIVICKÝ, Vladimír. *Základy ergonomie* [online]. Říjen. Praha: Akademie práce a zdraví ČR, o.p.s., 2004 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://mapis.vubp.cz/PR/ShowDokument.aspx?guid=74b06830-801b-42ab-9bc4-4454af933b4a>
- [24] MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. *Základy aplikované ergonomie*. První vydání. Praha: VÚBP, 2009. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- [25] BÖHM, Jakub. *Bezpečnost obráběcích strojů* [online]. Brno, 2016, 48 s. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace?zp_id=89225. Bakalářská. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
- [26] ISO 9001:2015. *ISO* [online]. b.r. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.iso.cz/iso-90012015>
- [27] VOVES, Václav. Výuka technické normalizace. *Výuka technické normalizace 1.Díl* [online]. 1. díl. Praha: Unmz, 2013, s. 31 [cit. 2019-05-08].
- [28] DUPAL, Libor. *Spotřebitel a evropské cesty technické normalizace*. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, 2006. Průvodce spotřebitelem. ISBN 80-239-7333-9.
- [29] *Sdělení Komise v rámci provádění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřacované znění) (Zveřejnění názvů a odkazů harmonizovaných norem v rámci harmonizačního právního předpisu Unie)Text s významem pro EHP*. In: . Úřední věstník Evropské unie, 2016, C 14/1. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0115\(01\)&from=CS](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0115(01)&from=CS)
- [30] ČSN EN 1005-1+A1. *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 1: Termíny a definice*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [31] EN 1005-2:2001+A1. *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 2: Ruční obsluha strojního zařízení a jeho součástí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.

- [32] EN 1005-3:2001+A1. *Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 3: Doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [33] ČSN EN 894-1+A1. *Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovladačů - Část 1: Všeobecné zásady interakcí člověka se sdělovači a ovladači*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [34] ČSN EN 894-2+A1. *Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovladačů - Část 2: Sdělovače*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [35] ČSN EN 614-1+A1. *Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1: Terminologie a všeobecné zásady*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

8 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

Přehled zkratk:	
Zkratka	Význam
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
CENELEC (CLC)	Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
ČSN	Česká technická norma
TC	Technická komise
TN	Technická normalizace
EU	Evropská unie
ČSTN	Česká společnost pro technickou normalizaci
IEC	Mezinárodní elektrotechnická komise
ETSI	Evropský ústav pro telekomunikační normy
ČR	Česká republika
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
ADCO	Skupina pro strojní zařízení
CE	Označení shody

Tabulka 8.1

8.1 Seznam tabulek

TAB 1) TABULKA 11.1.....	41
--------------------------	----

8.2 Seznam obrázků

Obrázek 3.1: Schéma [8]	18
Obrázek 3.2: Znak CE [12]	21
Obrázek 5.1 : Interakce mezi člověkem a strojem [23]	27
Obrázek 5.2 : Ergonomie stroje [24]	28
Obrázek 5.3: Působení nepříznivých faktorů na člověka [8]	29
Obrázek 5.4: Antropometrie [23]	30